

## Einrichtung zur zerstörungsfreien Inspektion eines Fördergurtes

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur zerstörungsfreien Inspektion eines Fördergurtes aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite für das Fördermaterial und einer Laufseite sowie mit einem eingebetteten Festigkeitsträger, wobei sich der Fördergurt bewegt. Hinsichtlich des Festigkeitsträgertyps unterscheidet man Stahlseilfördergurte (St-Gurte), Textilfördergurte (Gewebegurte) sowie Aramidfördergurte (D-Gurte).

Die zerstörungsfreie Inspektion von Fördergurten erfolgt heute üblicherweise bei Stahlseilgurten mittels magnetinduktiver Verfahren, bei denen im Durchlaufverfahren Messwerte registriert werden, die Hinweise für das Vorhandensein von Unregelmäßigkeiten im Innern des Gurtes geben können. Die Durchführung dieser Untersuchungen und die Interpretation der Prüfergebnisse können nicht gleichzeitig durchgeführt werden und erfordern speziell geschultes Personal. Die Prüfergebnisse müssen zur genaueren Schadensanalyse durch Röntgenaufnahmen der verdächtigen Stelle im Gurt ergänzt werden. Diese Prüfungen werden von speziellen Serviceunternehmen durchgeführt, denen auch die Prüfeinrichtungen gehören. Das ganze Prozedere ist sehr aufwendig, zumal die Gurte nach der Inspektion wieder entmagnetisiert werden müssen.

Für Textilgurte wie auch Aramidgurte existiert kein vergleichbares Verfahren. Hier muss man sich mit einer optischen Inspektion der Oberfläche begnügen, bei der allerdings keine Information über die Beschaffenheit des Festigkeitsträgers gewonnen wird, es sei denn, der Schaden ist mit einer oberflächlichen Unregelmäßigkeit verbunden. Der Vorschlag, bei diesen Gurten die Breite messtechnisch zu überwachen (DE 101 40 920 A1) und bei einer Verringerung der Gurtbreite von der Annahme auszugehen, dass eine Schwächung des Festigkeitsträgers stattgefunden hat, weil sich an dieser Stelle der Gurt gelängt und dadurch auch seine Breite verringert hat, wurde bisher noch nicht in die Praxis umgesetzt.

Hinsichtlich des Standes der Inspektionstechnik von Fördergurten wird insbesondere auf die Druckschrift WO 03/059789 A2 verwiesen.

Im Hintergrund der oben genannten Problematik besteht nun die Aufgabe der Erfindung darin, im Rahmen des Durchlaufverfahrens eine Einrichtung bereit zu stellen, die unabhängig vom Festigkeitsträgertyp und Dimension des Fördergurtes eine zerstörungsfreie Inspektion gewährleistet, die bei einer Reduzierung der Untersuchungszeit eine Nachprüfung überflüssig macht.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß Kennzeichen des Patentanspruches 1 dadurch, dass eine Strahlenquelle in Richtung Gurtoberfläche Strahlen aussendet, die derart energiereich sind, dass diese den Fördergurt durchstrahlen, wobei ein Prozessrechner das Ergebnis der Durchstrahlungsprüfung auswertet.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den Patentansprüchen 2 bis 33 genannt.

Die Erfindung wird nun anhand eines besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine schematische Zeichnung erläutert.

Die Einrichtung umfasst ein insbesondere transportables Tragegestell 3, das ein vierseitiger Tragrahmen ist, wobei der Fördergurt 1 (z.B. St-Gurt) in Bezug auf das Obertrumm innerhalb des Tragrahmens, insbesondere innerhalb dessen unteren Bereiches, sich bewegend verläuft. Die Strahlenquelle 4, die mit einem Steuergerät 12 verbunden ist, ist dabei am Oberteil des Tragrahmens angeordnet und erfasst dabei die gesamte Breite der Tragseite des Fördergurtes im materialfreien Zustand. Die Strahlenquelle sendet dabei energiereiche Strahlen aus, insbesondere in Form von Röntgenstrahlen oder  $\gamma$ -Strahlen. Die  $\gamma$ -Strahlenquelle ist dabei kostengünstiger und lässt sich auch leichter an die im Steinkohlenbergbau erforderlichen Ex-Schutzbedingungen (ATEX-Richtlinie) anpassen. Sie ist insbesondere für die Inspektion von St-Gurten geeignet. Die Verwendung einer Röntgenquelle hat wiederum den Vorteil, dass man die Energie der verwendeten Strahlung den Bedürfnissen anpassen kann und somit in der Lage ist, insbesondere auch Textilgurte zu untersuchen. Das Tragegestell 3 oder dessen näherer Bereich ist mit einer Strahlenschutzeinrichtung versehen.

Am Tragrahmen 3 ist unterhalb der Laufseite des Fördergurtes 1 ein Zeilensor 5 mit Bildprozessor angeordnet, der mit der gegenüberliegenden Strahlenquelle 4

korrespondiert. Auf diese Weise lassen sich die Strahlen in optimaler Weise zeilenmäßig bündeln.

An einer der beiden Seitenteile des Tragrahmens **3** ist ferner ein Fehlermarkierungssystem **13** angeordnet, und zwar im Bereich zwischen der Tragseite und Laufseite des Fördergurtes **1**. Ferner ist das Fehlermarkierungssystem mit einem Steuergerät **14** gekoppelt. Das Fehlermarkierungssystem kann bei Erkennung einer Unregelmäßigkeit oder eines schwerwiegenden Schadens auf dem Gurt eine Markierung anbringen (z.B. Farbfleck), die ein schnelles und einfaches Wiederauffinden der Stelle auf dem Gurt ermöglicht.

In Verbindung mit der Strahlenquelle **4**, dem Zeilensor **5** mit Bildprozessor und dem Fehlermarkierungssystem **13** kommen vorteilhafterweise folgende Zusatzmaßnahmen zur Anwendung.

Zwei Startmarkierungen **6** umfassen bzw. begrenzen einen endlichen Abschnitt des Fördergurtes **1**. Die Länge eines jeden Abschnittes beträgt 10 m bis 500 m, insbesondere unter dem Aspekt jeweils gleicher Längen.

Hinsichtlich der Startmarkierung **6** kommen folgende Varianten zum Einsatz:

- Die Startmarkierung ist durch wenigstens eine Kerbe, einen Farbstreifen, eine Reflexionszone, ein Metallteilchen oder einen Permanentmagneten gebildet.
- Die Startmarkierung ist ein Code, insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer mechanischen, optischen, magnetischen, elektrisch leitenden oder radioaktiven Erfassung. Der Code ist wiederum vorzugsweise ein Barcode oder barcodeähnlich strukturiert. Auch kann der Code aus kleinen Dauermagneten bestehen, insbesondere in Form einer Reihenanordnung.

Die Detektion der jeweiligen Startmarkierung **6** erfolgt mittels einer Abtasteinheit, insbesondere in Form eines Lesekopfes **7**, berührungslos. Es ist dabei ausreichend, wenn eine einzige Abtasteinheit sämtliche Startmarkierungen detektiert.

Jeder endliche Abschnitt ist mit einer eindeutigen Adresse versehen, so dass sich eine Abschnittsmarkierung bildet. Die Eindeutigkeit wird durch eine Abschnittsnummerierung (z.B. 1, 2, 3 etc.) hergestellt.

Die Adresse der Abschnittsmarkierung ist hier ein Transponder **8**. Die Abtasteinheit, die die Detektion ebenfalls berührungslos vornimmt, umfasst eine Antenne **9** und ein Transponderlesegerät **11**. Ansonsten wird hier auf den allgemeiner Stand der Technik der Transpondertechnologie verwiesen.

Die Adresse der Abschnittsmarkierung kann auch diejenigen Varianten erfassen, die in Verbindung mit der Startmarkierung **6** bereits erwähnt worden sind, wobei dann die Abtasteinheit ebenfalls ein Lesekopf **7** ist, vorzugsweise im Rahmen eines gemeinsamen Detektionssystems von Start- und Abschnittsmarkierung.

Die Adresse der Abschnittsmarkierung sowie die Startmarkierung befinden sich innerhalb der Tragseite des Fördergurtes **1** in dessen Randbereich. Dabei ist es von Vorteil, wenn insbesondere der Transponder vollständig in elastomerem Werkstoff eingebettet ist. Dies gilt auch bei Verwendung eines Codes, und zwar in Form einer codierten Matrix (DE 100 17 473 A1).

Die Adresse der Abschnittsmarkierung und die Startmarkierung **6** sind hier separate Markierungssysteme, wobei sich die Adresse der Abschnittsmarkierung vorteilhafterweise in der Nähe der Startmarkierung befindet. Dabei ist es unerheblich, ob die Adresse in Bezug auf die Laufrichtung des Fördergurtes vor oder nach der Startmarkierung angeordnet ist.

Nach einer Variante (hier nicht dargestellt) bilden die Adresse der Abschnittsmarkierung und die Startmarkierung **6** ein einheitliches Markierungssystem, beispielsweise in Form eines Codes in Streifenform. Die gemeinsame Abtasteinheit ist dann ein Lesekopf.

Die exakte Ortsbestimmung erfolgt mit Hilfe eines Encoders, der vom Fördergurt **1** selbst, zum Beispiel mit Reibradkupplung, angetrieben wird. Im Rahmen des hier vorgestellten Ausführungsbeispiels wird der Encoder **10** über die Achse einer nicht angetriebenen Trommel **2** angetrieben. Der Encoder liefert für eine bestimmte Wegstrecke eine bestimmte Anzahl von elektrischen Impulsen. Diese Impulse werden

mittels eines Zählers im Prozessrechner **15** erfasst und ergeben zusammen mit der Abschnittsmarkierung und der Adresse des Gurtabschnittes eine exakte Ortsinformation für jede Stelle des zu inspizierenden Fördergurtes. Die Genauigkeit der Ortsbestimmung hängt von der Auswahl des Encoders und der Genauigkeit der Bestimmung der Abschnittsmarkierung ab und kann sehr hoch sein. Genauigkeiten von einigen Zehntel Millimetern sind möglich.

Der Encoder kann beispielsweise ein Multipolencoder (DE 203 12 808 U1) oder ein opto-elektronischer Encoder sein. Diesbezüglich wird auf den allgemeinen Stand der Encodertechnologie verwiesen.

Der Prozessrechner **15** ist mit folgenden Einrichtungsteilen gekoppelt, nämlich mit:

- der Strahlenquelle **4** einschließlich deren Steuergerät **12**;
- dem Zeilensensor **5** mit Bildprozessor;
- dem Fehlermarkierungssystem **13** einschließlich dessen Steuergerät **14**;
- der ersten und zweiten Abtasteinheit im Rahmen eines separaten oder gemeinsamen Detektionssystems sowie
- dem Encoder **10**.

Der Prozessrechner **15** steht wiederum mit einem Monitor **16** in Verbindung, so dass eine automatisierte Bildauswertung gegeben ist.

### Bezugszeichenliste

- 1** Fördergurt
- 2** nicht angetriebene Trommel (Umkehr- bzw. Umlenktrummel)
- 3** Tragegestell (Tragrahmen)
- 4** Strahlenquelle
- 5** Zeilensor mit Bildprozessor
- 6** Startmarkierung (Auslösemarkierung, Triggermarke) und gegebenenfalls  
Adresse der Abschnittsmarkierung
- 7** Lesekopf
- 8** Transponder
- 9** Antenne für Transponder
- 10** Encoder
- 11** Transponderlesegerät
- 12** Steuergerät für Strahlenquelle
- 13** Fehlermarkierungssystem
- 14** Steuergerät für Fehlermarkierungssystem
- 15** Prozessrechner (Controller)
- 16** Monitor

### Patentansprüche

1. Einrichtung zur zerstörungsfreien Inspektion eines Fördergurtes (1) aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite für das Fördermaterial und einer Laufseite sowie mit einem eingebetteten Festigkeitsträger, wobei sich der Fördergurt bewegt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strahlenquelle (4) in Richtung Gurtoberfläche Strahlen aussendet, die derart energiereich sind, dass diese den Fördergurt durchstrahlen, wobei ein Prozessrechner (15) das Ergebnis der Durchstrahlungsprüfung auswertet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) Röntgenstrahlen oder  $\gamma$ -Strahlen aussendet.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) die gesamte Breite des Fördergurtes (1) erfasst.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) die Tragseite im materialfreien Zustand erfasst.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) an einem insbesondere transportablen Tragegestell (3) untergebracht ist, insbesondere wiederum innerhalb dessen Oberteiles.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Tragegestell (3) ein vierseitiger Tragrahmen ist, wobei der Fördergurt (1) innerhalb des Tragrahmens, insbesondere innerhalb dessen unteren Bereiches, verläuft.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) mit einem Steuergerät (12) gekoppelt ist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) mit einem gegenüberliegenden Zeilensor (5) mit Bildprozessor korrespondiert, der unterhalb der Laufseite angeordnet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8 in Verbindung mit Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zeilensor (5) mit Bildprozessor am Tragegestell (3) angeordnet ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlenquelle (4) mit einem Fehlermarkierungssystem (13) korrespondiert.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Fehlermarkierungssystem (13) in Bezug auf den Fördergurt (1) seitlich angeordnet ist, und zwar im Bereich zwischen der Tragseite und Laufseite.
12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Fehlermarkierungssystem (13) mit einem Steuergerät (14) gekoppelt ist.
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12 in Verbindung mit Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Fehlermarkierungssystem (13) am Tragegestell (3) angeordnet ist.
14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass
  - der gesamte Fördergurt (1) in endliche Abschnitte unterteilt ist, wobei jeder Abschnitt mit einer eindeutigen Adresse versehen ist, so dass sich eine Abschnittsmarkierung bildet, wobei die Detektion der Adresse der jeweiligen Abschnittsmarkierung mittels einer ersten Abtasteinheit berührungslos erfolgt; und dass
  - die endlichen Abschnitte jeweils durch eine Startmarkierung (6) begrenzt sind, wobei die Detektion der jeweiligen Startmarkierung mittels einer zweiten Abtasteinheit ebenfalls berührungslos erfolgt.
15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die endlichen Abschnitte in einem Abstand von 10 bis 500 m Länge unterteilt sind.

16. Einrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Adresse der Abschnittsmarkierung sowie die Startmarkierung (6) innerhalb der Gurtoberfläche, insbesondere innerhalb der Tragseite, in dessen Randbereich befinden.
17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Adresse der Abschnittsmarkierung und die Startmarkierung (6) separate Markierungssysteme sind.
18. Einrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Adresse der Abschnittsmarkierung in der Nähe der Startmarkierung (6) befindet.
19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Adresse der Abschnittsmarkierung und die Startmarkierung (6) ein einheitliches Markierungssystem bilden.
20. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, insbesondere in Verbindung mit Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Adresse der Abschnittsmarkierung ein Transponder (8) ist, wobei die erste Abtasteinheit eine Antenne (9) und ein Transponderlesegerät (11) umfasst.
21. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Adresse der Abschnittsmarkierung und/oder die Startmarkierung (6) durch wenigstens eine Kerbe, einen Farbstreifen, eine Reflexionszone, ein Metallteilchen oder einen Permanentmagneten gebildet ist/sind.
22. Einrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Adresse der Abschnittsmarkierung und/oder die Startmarkierung (6) ein Code ist, insbesondere unter dem Gesichtspunkt einer mechanischen, optischen, magnetischen, elektrisch leitenden oder radioaktiven Erfassung.
23. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Code ein Barcode oder barcodeähnlich strukturiert ist.

24. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Code aus kleinen Dauermagneten besteht, insbesondere in Form einer Reihenanordnung
25. Einrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Abtasteinheit ein gemeinsames Detektionssystem sind, insbesondere in Form eines Lesekopfes (7).
26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, insbesondere in Verbindung mit einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass diese mit einem Encoder (10) versehen ist.
27. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder vom Fördergurt (1) selbst angetrieben wird.
28. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder (10) mit einem bewegbaren Teil der Förderanlage, die den Fördergurt (1) umfasst, in Verbindung steht.
29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Encoder (10) über die Achse einer nicht angetriebenen Trommel (2) angetrieben wird.
30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessrechner (15) mit wenigstens der Strahlenquelle (4), insbesondere mit weiteren Einrichtungsteilen der genannten Art, gekoppelt ist.
31. Einrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessrechner (15) mit folgenden Einrichtungsteilen gekoppelt ist, nämlich mit:
  - der Strahlenquelle (4), insbesondere in Verbindung mit Anspruch 7 über das Steuergerät (12);
  - dem Zeilensor (5) mit Bildprozessor;
  - dem Fehlermarkierungssystem (13), insbesondere in Verbindung mit Anspruch 12 über das Steuergerät (14);

- der ersten und zweiten Abtasteinheit sowie
- dem Encoder (10).

32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessrechner (15) mit einem Monitor (16) gekoppelt ist.

33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass eine Strahlenschutzeinrichtung vorgesehen ist, die insbesondere am Tragegestell (3) oder dessen näherem Bereich angeordnet ist.

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur zerstörungsfreien Inspektion eines Fördergurtes (1) aus elastomerem Werkstoff mit einer Tragseite für das Fördermaterial und einer Laufseite sowie mit einem eingebetteten Festigkeitsträger, wobei sich der Fördergurt bewegt. Erfindungsgemäß sendet eine Strahlenquelle (4) in Richtung Gurtoberfläche Strahlen aus, die derart energiereich sind, dass diese den Fördergurt durchstrahlen, wobei ein Prozessrechner (15) das Ergebnis der Durchstrahlungs-prüfung auswertet.

Vorteilhafte Gestaltungsvarianten der Einrichtung werden vorgestellt.

1/1

